



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 41 05 463 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**H 02 M 1/12**  
H 02 M 3/00  
// H02M 1/10

②1 Aktenzeichen: P 41 05 463.6  
②2 Anmeldetag: 21. 2. 91  
④3 Offenlegungstag: 27. 8. 92

DE 41 05 463 A 1

⑦1 Anmelder:  
Siemens AG, 8000 München, DE

⑦2 Erfinder:  
Herfurth, Michael, 8031 Gilching, DE; Bichler,  
Helmut, 8032 Gräfelfing, DE

⑤4 **Steuerverfahren für einen Spannungswandler mit großem Eingangsspannungsbereich und die Verwendung eines solchen Verfahrens**

Zur Verbesserung des Leistungsfaktors bei der Netzgleichrichtung können Wandler, wie z. B. Sperrwandler, Hochsetzsteller oder Hochtiefsetzsteller eingesetzt werden. Diese Wandler sind prinzipiell in der Lage, eine Eingangsspannung stufenlos zu transformieren und eine Ausgangsspannung bereitzustellen. Sei geeigneter Steuerung eines solchen Wandlers ist es möglich, im Zusammenwirken mit einem Netzgleichrichter einem Wechselspannungsnetz einen sinusförmigen Strom zu entnehmen und am Ausgang eine geregelte Gleichspannung bereitzustellen. Hochsetzsteller mit diesen Eigenschaften sind beispielsweise in folgenden Artikeln oder Anwendungsberichten von M. Herfurth bekannt:

"Aktive Oberwellenfilterung für Netzgleichrichter höherer Ausgangsleistung", Siemens Components 24 (1986) Heft 1, Seite 9 bis 13;

"TDA 4814 — Integrierte Steuerschaltung für sinusförmige Netzstromaufnahme", Siemens Components 24 (1986) Heft 3, S. 103 — 107;

"Aktive Oberschwingungsfilter mit TDA 4814 A für 250 N Ausgangsleistung", Siemens-Bericht LE8803 vom 19.08.1988;

"Steuerschaltung mit TDA 4816 und TDA 4919 für ein aktives Oberschwingungsfilter", Siemens HL-Anwendungsbericht PD22 8905, November 1989 und

"Aktives Oberschwingungsfilter mit konstanter Betriebsfrequenz und 600 W Ausgangsleistung", Siemens HL-Anwendungsbericht PD22 9002 von Februar 1990.

Das Steuerprinzip dieser bekannten Schaltungsanordnung sieht einen Regelverstärker vor, dessen Istwerteingang mit einem von der Ausgangsspannung des Wandlers abhängigen Signal beaufschlagt ist, das mit einem Sollwert dieser Ausgangsspannung verglichen wird und dessen Ausgangsgröße eine der Eingangsgrößen eines Multiplizierers bildet. Die andere Eingangsgröße dieses Multiplizierers ist ein zeitabhängiges Analogsignal, das proportional zur gleichgerichteten Eingangsspannung des Spannungswandlers ist. Da im eingeschwungenen Zustand der Regelverstärker als Ausgangsgröße eine Gleichspannung bereitstellt, stellt der Multiplizierer an seinem Ausgang ein Signal bereit, dessen zeitabhängiger Verlauf durch die gleichgerichtete Eingangsspannung des Spannungswandlers festgelegt ist und dessen Amplitude durch die Ausgangsgröße des Regelverstärkers festgelegt ist. Dieses Ausgangssignal des Multiplizierers bildet die Sollwertvorgabe für den Eingangsstrom des Wandlers, also den aufgenommenen Netzstrom. Eine dem Multiplizierer nachgeschaltete Schaltungsanordnung liefert in Abhängigkeit von dieser Sollwertvorgabe des Wandlereingangsstromes und in Abhängigkeit vom tatsächlichen Verlauf des Wandlereingangsstromes Ansteuerimpulse für den bzw. die Leistungsschalter des Wandlers. Die Ausbildung dieser Schaltungsanordnung ist in erster Linie abhängig vom Wandlertyp. Eine einfache Möglichkeit zur Ansteuerung eines getakteten Hochsetzstellers ist in dem oben beschriebenen Artikel "TDA 4814 — Integrierte Steuerschaltung für sinusförmige Netzstromaufnahme" beschrieben, wobei lediglich ein Komparator eine dem Eingangsstrom des Wandlers proportionale Spannung mit der Sollwertvorgabe des Multiplizierers vergleicht und bei Erreichen eines dem Sollwert entsprechenden Scheitelwertes den Leistungsschalter des Wandlers abschaltet und wobei der Leistungsschalter wieder eingeschaltet wird, sobald ein Nulldurchgangsdetektor feststellt, daß der Eingangsstrom des Wandlers zu Null ge-

worden ist.

Eine weitere Möglichkeit, die Sollwertvorgabe eines Multipliziererausganges einer oben beschriebenen Steuerschaltung in Ansteuerimpulse für Leistungsschalter eines Wandlers umzuformen ist darin zu sehen, daß dem Multiplizierer ein weiterer Regler nachgeschaltet ist, der den Istwert der Eingangsspannung des Wandlers dem vom Multiplizierer vorgegebenen Sollwert nachregelt und entweder ein Analogsignal oder ein von einem Pulsweitenmodulator bereitgestelltes getaktetes Signal zur Ansteuerung des bzw. der Leistungsschalter eines Wandlers bereitstellt.

Allen oben beschriebenen Spannungswandlern gemeinsam ist ein Steuerverfahren mit einem Multiplizierer, dessen Ausgangssignal den Referenzwert für einen Stromkomparator oder Stromregler bereitstellt, wobei dieser Stromkomparator oder Stromregler den Eingangsstrom des Spannungswandlers steuert. An einem der Eingänge des Multiplizierers liegt die über einen Spannungsteiler in ihrer Amplitude reduzierte Eingangsspannung des Wandlers an und an dem anderen Eingang des Multiplizierers liegt die Ausgangsspannung eines Spannungsreglers an, der die Ausgangsspannung des Wandlers regelt. Somit wird am Ausgang des Multiplizierers ein Signal bereitgestellt, das die Kurvenform der gleichgerichteten Netzspannung aufweist und dessen Amplitude durch den Spannungsregler veränderbar ist.

Da die beschriebenen Wandler eine Eingangsspannung stufenlos und mit hohem Wirkungsgrad auf ein anderes Spannungsniveau transformieren können, liegt es nahe, diese Wandler auch zu verwenden, um eine Last sowohl an einem 110 V-Netz als auch an einem 220 V-Netz zu speisen, ohne daß weitere Umschaltmaßnahmen erforderlich sind. Dies ist mit den beschriebenen Wandlern, die nach dem beschriebenen Steuerverfahren arbeiten, möglich.

Schaltungsbedingt weisen Multipliziererschaltungen bezüglich ihrer Signaleingänge einen eingeschränkten Dynamikbereich auf. Um einen bestimmten Ausgangspegel am Multiplizierer zu erhalten, darf der Eingangspegel an keinem der Signaleingänge des Multiplizierers unter einen bestimmten Wert abfallen. Außerdem darf der Eingangssignalpegel an keinem der Eingänge einen eingangsspezifischen Wert überschreiten, damit das Ausgangssignal der Multipliziererschaltung in gewünschter Weise vom Eingangssignal abhängt. Dieser eingeschränkte Dynamikbereich einer Multipliziererschaltung schränkt somit auch in Spannungswandlerschaltungen, in denen das obengenannte Steuerverfahren verwirklicht ist, den zulässigen Eingangsspannungsbereich bzw. den Quotienten aus maximal zulässiger Eingangsspannung und minimal zulässiger Eingangsspannung ein. Um einen gewünschten Sollwert am Ausgang des Multiplizierers bereitzustellen, darf nämlich, bei fester maximal zulässiger Eingangsspannung, die Eingangsspannung des Spannungswandlers nicht so klein werden, daß das hiervon abgeleitete Eingangssignal des Multiplizierers einen bestimmten Wert unterschreitet und außerdem darf die Eingangsspannung des Spannungswandlers nur so klein werden, daß zur Bereitstellung eines gewünschten Sollwertpegels am Ausgang des Multiplizierers die von dem Spannungsregler bereitgestellte Spannung am Eingang des Multiplizierers einen zulässigen Wert nicht überschreitet.

Aufgabe der Erfindung ist das Bereitstellen eines Steuerverfahrens für Spannungswandler mit großem Eingangsspannungsbereich, bei dem der Eingangsspan-

nungsbereich nicht so sehr durch das Übertragungsverhalten eines Multiplizierers eingeschränkt wird sowie die Verwendung eines solchen Steuerverfahrens.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Steuerverfahren nach dem Patentanspruch 1.

Die Verwendung eines solchen Steuerverfahrens ist Gegenstand der Patentansprüche 2 bis 4.

Die Erfindung löst das Problem in der Weise, daß der Multiplizierer um eine Division durch eine der Eingangsspannung proportionale Gleichspannung erweitert wird. Bei dieser zur Eingangsspannung proportionalen Gleichspannung kann es sich beispielsweise um den Scheitelwert der Eingangsspannung, um den zeitlichen Mittelwert der Eingangsspannung oder um den Effektivwert der Eingangsspannung handeln. Auf diese Weise wird die maximale Sollwertvorgabe für den Eingangsstrom des Spannungswandlers unabhängig von der Höhe der Eingangsspannung.

Zur Durchführung des Verfahrens kann einem bekannten Multiplizierer ein weiterer Multiplizierer vorangeschaltet werden, wobei ein Eingangssignal dieses vorangeschalteten Multiplizierers von der gleichgerichteten Eingangsspannung des Spannungswandlers hergeleitet ist und am anderen Eingang dieses vorgeschalteten Multiplizierers eine Gleichspannung anliegt, die umgekehrt proportional zur Eingangsspannung des Spannungswandlers, beispielsweise umgekehrt proportional zum Scheitelwert, zum Effektivwert oder zum Mittelwert der Eingangsspannung ist.

Eine andere Realisierungsmöglichkeit eines Steuerverfahrens nach dem Patentanspruch sieht einen Multiplizierer mit drei Eingängen vor, wobei ein Eingang mit dem Ausgangssignal eines Spannungsreglers beaufschlagt wird, ein Eingang mit einer Gleichspannung, die umgekehrt proportional zum Scheitelwert, Effektivwert oder Mittelwert der Eingangsspannung des Spannungswandlers ist, beaufschlagt wird und der dritte Eingang mit einem zeitabhängigen Signal beaufschlagt wird, das proportional zur gleichgerichteten Eingangsspannung des Spannungswandlers ist. Im Gegensatz zu dem bekannten Steuerverfahren verteilt sich bei solchen erfindungsgemäßen Steuerverfahren der notwendige Eingriff der Steuerung bei Änderung der Eingangsspannung gleichmäßig auf alle drei Eingänge des Multiplizierers, wodurch sich der zu verarbeitende Signalbereich deutlich verringert. Die Strombelastung der Bauelemente des Wandlers richtet sich nach dem Eingangsstrom, der im Grenzfall bei diesem Steuerverfahren konstant bleibt. Das bedeutet, daß der Wandler bei höheren Eingangsspannungen bei Bedarf mehr Leistung abzugeben vermag, wobei sich die Belastung der Bauelemente nicht ändert. Ein derart gesteuerter Wandler verfügt mit zunehmender Eingangsspannung bei optimaler Ausnutzung der Bauelemente über eine größere Stellreserve.

#### Patentansprüche

1. Steuerverfahren für einen Spannungswandler für sinusförmige Netzstromaufnahme mit großem Eingangsspannungsbereich, bei dem der Eingangsstrom des Spannungswandlers in Abhängigkeit von einem Stromsollwert gesteuert oder geregelt wird, wobei die Ausgangsspannung des Spannungswandlers als Istwert-Eingangsgröße eines Reglers vorgesehen ist, der in Abhängigkeit von einem Ausgangsspannungssollwert ein Regelsignal bereitstellt und wobei der besagte Stromsollwert gewon-

nen wird durch die Multiplikation eines der gleichgerichteten Eingangsspannung des Spannungswandlers proportionalen Signales mit dem genannten Regelsignal und außerdem mit einem Gleichspannungssignal, das umgekehrt proportional zum Scheitelwert, zum Effektivwert oder zum Mittelwert der Eingangsspannung des Spannungswandlers ist.

2. Verwendung eines Verfahrens nach Anspruch 1 in einem getakteten Spannungswandler.

3. Verwendung eines Verfahrens nach Anspruch 1 in einem Sperrwandler.

4. Verwendung eines Verfahrens nach Anspruch 1 in einem Hochsetzsteller.

— Leerseite —

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**